

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-148299

(P2003-148299A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl.

F 0 2 M 61/18

識別記号

3 4 0

3 5 0

F I

F 0 2 M 61/18

テ-マコ-ト\*(参考)

3 4 0 D 3 G 0 6 6

3 5 0 Z

51/06

51/08

51/06

51/08

L

J

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願2001-349548(P2001-349548)

(22)出願日

平成13年11月15日(2001.11.15)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 富樫 盛典

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 岡本 良雄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

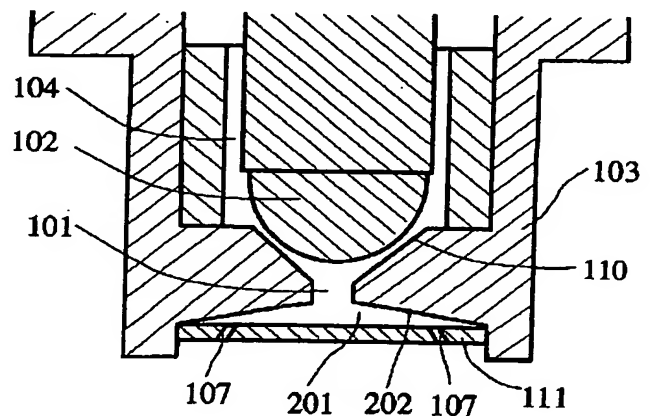
(54)【発明の名称】 燃料噴射弁およびそれを搭載した内燃機関

(57)【要約】

【課題】噴射孔近傍で効果的に噴射流速を大きくしたり、噴射孔の上流側で効果的に渦流れを形成したり、噴射孔の外部で燃料を衝突させたりすることにより、微粒化性能を向上できるようにした燃料噴射弁およびそれを搭載した内燃機関を提供する。

【解決手段】燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁を傾斜壁面202にすることで、燃料が外周方向に流れて行くに従って、流路断面積も小さくなるように構成した。あるいはプレート部材111の上流側に対向する燃料外周放射室201の壁面に段差601を設置して、渦701を作るように構成した。

図2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】板厚方向に貫通する複数の噴射孔を有するプレート部材と、該プレート部材の上流側に燃料外周放射室と、該燃料外周放射室の上流側に燃料縮流部と、該燃料縮流部の上流側に弁座と、該弁座との間で燃料通路の開閉を行う弁体と、該弁体を駆動する駆動手段とを備えた燃料噴射弁において、前記プレート部材の壁面とその上流側に対向する前記燃料外周放射室の壁面との距離が、前記プレート部材の外周方向に行くに従って、短くなっていくことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】板厚方向に貫通する複数の噴射孔を有するプレート部材と、該プレート部材の上流側に燃料外周放射室と、該燃料外周放射室の上流側に燃料縮流部と、該燃料縮流部の上流側に弁座と、該弁座との間で燃料通路の開閉を行う弁体と、該弁体を駆動する駆動手段とを備えた燃料噴射弁において、前記プレート部材の上流側に対向する前記燃料外周放射室の壁面に段差を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項3】請求項1又は2に記載の燃料噴射弁において、前記プレート部材の各噴射孔を介して外部に噴射される燃料を互いに衝突させるように、前記プレート部材に一定の傾斜角を有する複数の噴射孔を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項4】シリンダと、このシリンダの中で往復運動するピストンと、前記シリンダ内に空気を導入する吸気手段と、燃焼ガスを前記シリンダ内から排気する排気手段と、前記シリンダ内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、この燃料噴射弁に燃料タンクから燃料を供給する燃料供給手段と、前記吸気手段によって前記シリンダ内に導入した空気と前記燃料噴射弁によって前記シリンダ内に噴射された燃料との混合気に点火する点火装置とを備えた内燃機関において、前記燃料噴射弁として、請求項1乃至3のいずれかに記載された燃料噴射弁を備えたことを特徴とする内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射弁に係り、微粒化に優れた燃料噴霧を形成する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、自動車用エンジン等に用いられる燃料噴射弁は、軸方向に燃料通路が設けられた筒状のノズル部と、該ノズル部の先端部内周側に設けられたオリフィスを囲んで内周側に弁座が設けられた弁座部材と、前記ノズル部の燃料通路内に挿通して設けられた基端側が吸着部となり先端側が弁部となった弁体と、前記ノズル部の基端側に設けられて通電することによって該弁体の吸着部を吸引し該弁体を開弁する電磁アクチュエータとから構成されている。このような内燃機関の燃料噴射弁の例として、例えば特開2001-27169号

公報、あるいは特開2001-46919号公報に記載されたものがある。燃料噴射弁では燃料消費量の低減、燃焼の未燃ガス成分（HC、CO）の排出量の低減、エンジンの安定した運転性能の観点から燃料の微粒化が重要な要素の1つである。

【0003】このような従来技術による燃料噴射弁では、ノズル部の先端部に位置して弁座部材を覆うプレート部材が設けられ、その中央側には、弁座部材のオリフィスから流出する燃料を微粒化して噴射する複数の噴射孔が形成されている。そして、弁体の開弁時には、ノズル部内に供給される燃料が各噴射孔からエンジンの吸気ポート等に向けて噴射される。この場合、プレート部材に設けられた複数の噴射孔の個数や大きさ、および板厚方向に貫通する噴射孔の角度を調整することにより噴射された燃料の流速をできる限り大きくし、噴霧粒径を小さくするなどの制御を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来技術の燃料噴射弁においては、複数の噴射孔の個数や大きさ、および板厚方向に貫通する噴射孔の角度を調整することにより、噴霧粒径を制御しているため、プレート部材の寸法により加工できる噴射孔の個数、大きさや角度が規定されてしまい、噴霧粒径を小さくするには限界があり、必ずしも十分な微粒化性能を得ることができないという課題があった。

【0005】それにより、このような燃料噴射弁を搭載した内燃機関では、効果的な燃料消費量の低減、および燃焼の未燃ガス成分（HC、CO）の排出量の低減にも限界がある。

【0006】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、複数の噴射孔の個数や大きさ、および板厚方向に貫通する噴射孔の角度を調整して微粒化性能を向上させる手段に加えて、さらに噴射孔近傍で効果的に噴射流速を大きくしたり、噴射孔の上流側で効果的に渦流れを形成したり、噴射孔の外部で燃料を衝突させたりすることにより、微粒化性能を向上できるようにした燃料噴射弁およびそれを搭載した内燃機関を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、板厚方向に貫通する複数の噴射孔を有するプレート部材と、該プレート部材の上流側に燃料外周放射室と、該燃料外周放射室の上流側に燃料縮流部と、該燃料縮流部の上流側に弁座と、該弁座との間で燃料通路の開閉を行う弁体と、該弁体を駆動する駆動手段とを備えた燃料噴射弁において、前記プレート部材の壁面とその上流側に対向する前記燃料外周放射室の壁面との距離が、前記プレート部材の外周方向に行くに従って、短くなっていくことを特徴とする燃料噴射弁を構成する。

【0008】また上記課題を解決するために本発明は、

板厚方向に貫通する複数の噴射孔を有するプレート部材と、該プレート部材の上流側に燃料外周放射室と、該燃料外周放射室の上流側に燃料縮流部と、該燃料縮流部の上流側に弁座と、該弁座との間で燃料通路の開閉を行う弁体と、該弁体を駆動する駆動手段とを備えた燃料噴射弁において、前記プレート部材の上流側に対向する前記燃料外周放射室の壁面に段差を設置したことを特徴とする燃料噴射弁を構成する。

【0009】さらに上記課題を解決するために本発明は、前記に記載した燃料噴射弁において、前記プレート部材の各噴射孔を介して外部に噴射される燃料を互いに衝突させるように、前記プレート部材に一定の傾斜角を有する複数の噴射孔を設置したことを特徴とする燃料噴射弁を構成する。

【0010】以上のような構成とすることで、噴射された燃料の噴霧粒径を小さくすることが可能となり、該燃料噴射弁の多様な内燃機関への適合を容易ならしめるものである。多様な内燃機関への適合が容易となることで、内燃機関の効率を向上することができ、また内燃機関からの排出ガス中の未燃燃料成分などを抑制する効果が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の最良の実施形態について図1～図11を参照しながら説明する。以下の説明において、弁体の軸線を含み、かつその軸線に平行な面を縦断面と呼ぶことにする。

【0012】図1は、本発明の燃料噴射弁の構造を示す縦断面図の一例として、通常時閉型の電磁式燃料噴射弁を示す。(但し、本発明の効果は電磁式燃料噴射弁に限定されるものではない。)図1に示された本実施形態の燃料噴射弁は、電磁コイル109を取り囲む磁性体のヨーク105と、電磁コイル109の中心に位置し一端がヨーク105と接触したコア106と、前記電磁コイル109が励磁されると所定量リフトする弁体102と、この弁体102に対接するシート面110と、弁体102とシート面110の隙間を通して流れる燃料を縮流する燃料縮流部101、燃料縮流部101の下に燃料を外周方向に流す燃料外周放射室、および燃料外周放射室の下に複数の噴射孔107を有するプレート部材111を備えている。また、コア106の中心には、弁体102をオリフィス101のシート面110に押圧する弾性部材としてのスプリング108が備えてある。コイル109に通電されていない状態においては、弁体102とシート面110とが密着している。燃料は図示しない燃料ポンプによって圧力を付与された状態で燃料供給口より供給され、弁体102とシート面110の密着位置まで燃料噴射弁の燃料通路104は燃料で満たされている。コイル109に通電され、磁力によって弁体102が変位してシート面110から離れると、燃料は燃料縮流部101で軸中心付近に集約されたのち、プレート部材1

11に沿って外周方向に放射流状に流れて、複数の噴射孔107よりエンジンの吸気ポート等に向けて噴射される構造になっている。

【0013】図2は本発明の燃料噴射弁における実施例1のノズル部の縦断面図である。本発明の特徴は、燃料を外周方向に流す役目をしている燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁を、傾斜壁面202にしていることである。このようにすることで、燃料がプレート部材111の中心から外周方向に流れて行くに従って、プレート部材111と傾斜壁面202との距離が短くなって行き、それに伴って流路断面積が小さくなって行く。また、図3に本発明の燃料噴射弁における実施例1のプレート部材111の噴射孔出口側から見た平面図を示す。プレート部材111には、複数の噴射孔107が設けられており、弁体102が開弁したときに流出する燃料を微粒化し、燃料の噴射方向を噴射方向301と302の2方向に制御する役目をしている。実施例1では10個の噴射孔が設けられている。

【0014】これ以降に、本発明による燃料噴射弁の作用と効果を、従来例による噴射弁を用いた場合と比較して説明する。図4に本発明の燃料噴射弁における実施例1のノズル部の縦断面図および流れの様子を従来例と比較して示す。(A)が本発明の燃料噴射弁であり、

(B)が従来例による燃料噴射弁である。(A)の本発明の燃料噴射弁の場合には、燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁を傾斜壁面202にすることで、燃料がプレート部材111の中心から外周方向に流れて行くに従って、プレート部材111と傾斜壁面202との距離が短くなって行き、流路断面積も小さくなって行く。これにより、燃料外周放射室201でプレート部材111に沿って外周方向に放射流状に流れてきた燃料は、プレート部材111と傾斜壁面202の間で、徐々に加速される。そのため、各噴射孔107から噴射される燃料の流速ベクトル402は大きくなり、より微粒化が促進されて噴霧粒径が小さくなった状態で、エンジンの吸気ポートに向けて噴射される。これに対して、(B)の従来例による燃料噴射弁の場合には、燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁が水平壁面403であるため、各噴射孔107から噴射される燃料の流速ベクトル404は、(A)の燃料の流速ベクトル402に比べて小さくなっている。この点が(A)の本発明の燃料噴射弁での燃料の流れ方と異なっているところである。

【0015】図5に本発明の燃料噴射弁における実施例1の噴射孔107の出口での流速分布を示す。 $V_z$ は鉛直下向きを正にとった場合の鉛直方向の流速を示したものである。(B)の従来例による燃料噴射弁の場合には、噴射孔107の出口での流速分布が破線で示してあるように、噴射孔107が斜めに貫通している。そのため、放物線形状ではなく偏りをもった流速分布になって

いる。これに対して、実線で示してある(A)の本発明の燃料噴射弁の場合にも、(B)同様に偏りをもった流速分布になっているが、流速ベクトルの大きさが(B)に比べて大きくなっているのが特徴である。このように噴射孔出口での流速ベクトルが大きくなるため、噴射燃料の微粒化がより増長されて、噴霧粒径を小さくすることができる。

【0016】なお、今まで述べてきた実施例1の燃料噴射弁では、弁体102がボール弁であったが、弁体102はボール弁以外に円錐形状など他の形状でも構わない。

【0017】上記のことより実施例1の燃料噴射弁は、燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁を傾斜壁面202にすることで、燃料がプレート部材111の中心から外周方向に流れて行くに従って、プレート部材111と傾斜壁面202との距離が短くなって行き、流路断面積も小さくなる。そのため、噴射孔近傍で燃料が加速されて、噴射された燃料の噴霧粒径がより小さくなり、微粒化を促進することができる。

【0018】図6は本発明の燃料噴射弁における実施例2のノズル部の縦断面図である。ノズル部以外は実施例1と同様の電磁式燃料噴射弁を用いているので、その構成要素の説明は省略する。図6に示すように実施例2では、プレート部材111の上流側に対向する燃料外周放射室201の壁面に段差601を設置していることが特徴である。

【0019】これ以降に、本発明の燃料噴射弁における実施例2の作用と効果を、図7と8を用いて説明する。図7に本発明の燃料噴射弁における実施例2のノズル部の縦断面図および流れの様子を示す。燃料外周放射室201でプレート部材111に沿って中心から外周方向に放射流状に流れる燃料の1部は、段差601に衝突して、渦701を形成する。

【0020】図8に渦701による微粒化促進の様子を示す。燃料外周放射室201内で発生した渦701は燃料の流れ801に乗って各噴射孔107から噴射される。渦701があると、渦が無い場合に比べて燃料と空気の気液界面802の乱れを促進する効果があるため、噴霧粒子803の粒径が小さくすることができる。

【0021】なお、今まで述べてきた実施例2の燃料噴射弁では、燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁が水平壁面403であった。しかし、図9に示すように燃料外周放射室201のプレート部材111に対向する壁を傾斜壁面202にしても構わない。

【0022】上記のことより実施例2の燃料噴射弁は、プレート部材111の上流側に対向する燃料外周放射室201の壁面に段差601を設置しているため、燃料外周放射室201内で渦701が発生する。そして、この渦701が燃料と空気の気液界面802の乱れを促進し、噴霧粒子803の粒径がより小さくなり、微粒化を

促進することができる。

【0023】図10は本発明の燃料噴射弁における実施例3のプレート部材1017の噴射孔出口側から見た平面図である。プレート部材1017以外は実施例1あるいは実施例2と同様の電磁式燃料噴射弁を用いているので、その構成要素の説明は省略する。

【0024】実施例3では8個の噴射孔1001~1008がプレート部材1017に設けられている。プレート部材の各噴射孔を介して外部に噴射される燃料が互いに衝突するように、プレート部材1017に一定の傾斜角を有する各噴射孔1001~1008を設置していることが特徴である。

【0025】噴射孔1001から噴射方向1009に噴射された燃料と、噴射孔1002から噴射方向1010に噴射された燃料が衝突するようになっている。同様に噴射孔1007から噴射方向1015に噴射された燃料と、噴射孔1008から噴射方向1016に噴射された燃料が衝突するようになっている。各噴射孔1001~1008を介して外部に噴射された燃料が互いに衝突すると、衝突の効果により、微粒化をより促進することができる。

【0026】上記のことより実施例3の電磁式燃料噴射弁は、噴射孔の外部で燃料を互いに衝突させることで、微粒化をより促進することができる。

【0027】なお、上記実施例1から3では、電磁式燃料噴射弁について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本実施例と同等の作用効果が得られる範囲で、電磁式以外の燃料噴射弁に汎用的にも適用されるものである。

【0028】図11は、図1に示した本発明にかかる燃料噴射弁1101を、内燃機関に搭載した一例を示すものである。燃料噴射弁は実施例1から3に示したものと同様の電磁式燃料噴射弁を用いているので、その構成要素の説明は省略する。図11に示した内燃機関は、シリンダヘッド1102、吸気弁1103、燃料と空気との混合気に点火する点火プラグ1104、ピストン1105、シリンダ1106、排気弁1107、シリンダ1106内に空気を導入する吸気ポート1108、燃焼ガスをシリンダ1106内から排気する排気ポート1109から構成されている。また、燃料噴射弁1101には、噴射弁を駆動するための電流を供給するためのコネクタ1110が設置されている。

【0029】なお、図11において、吸気弁1103は閉弁した状態で示してある。しかしながら、実際には、燃料噴射弁1101から燃焼室1111に対して燃料が噴霧状に噴射される際、吸気弁1103は開弁している。ここで、燃料噴射弁1101の噴射開始時期は、吸気弁1103が実際に開弁しているタイミングでも良いが、燃料の飛行時間を考慮して吸気弁1103が実際に開弁を開始する前でも良い。この場合噴射開始時の燃料

は吸気弁1103が実際開弁するタイミングで吸気弁1103に到達するよう飛行時間が設定される。更に、許容できる範囲内であれば、噴射開始時の燃料が吸気弁1103が実際に開弁を開始する前に吸気弁1103に到達するように噴射開始時期を設定することもできる。

【0030】上記のことより本発明の燃料噴射弁を備えた実施例4の内燃機関では、燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧の微粒化性能が優れているため、燃焼の未燃ガス成分(HC、CO)の排出量を低減できる。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、燃料噴射弁においては、プレート部材に対向する壁を傾斜壁面にすることで、流路断面積が小さくなって行くため、噴射孔近傍で燃料が加速されて、微粒化を促進することできる。また、プレート部材の上流側に対向する燃料外周放射室の壁面に段差を設置することで、燃料外周放射室内で渦が発生し、この渦が燃料と空気の気液界面の乱れを促進するため、微粒化を促進することできる。また、各噴射孔の外部で燃料を互いに衝突させるようにプレート部材に各噴射孔を設置することで、衝突効果による微粒化を促進することできる。さらに、本発明の燃料噴射弁を搭載した内燃機関においては、燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧の微粒化性能が優れているため、燃焼の未燃ガス成分(HC、CO)の排出量を低減できる。

【符号の説明】

101…燃料縮流部、102…弁体、103…ノズル部、104…燃料通路、105…ヨーク、106…コア、107…噴射孔、108…スプリング、109…コイル、110…シート面、111…プレート部材、201…燃料外周放射室、202…傾斜壁面、301…噴射方向、302…噴射方向、401…燃料の流速ベクトル、402…燃料の流速ベクトル、403…水平壁面、404…燃料の流速ベクトル、601…段差部、701…渦、801…燃料の流れ、802…気液界面、803…噴霧粒子、1001…噴射孔、1002…噴射孔、1\*

\*003…噴射孔、1004…噴射孔、1005…噴射孔、1006…噴射孔、1007…噴射孔、1008…噴射孔、1009…噴射方向、1010…噴射方向、1011…噴射方向、1012…噴射方向、1013…噴射方向、1014…噴射方向、1015…噴射方向、1016…噴射方向、1017…プレート部材、1101…燃料噴射弁、1102…シリンダヘッド、1103…吸気弁、1104…点火プラグ、1105…ピストン、1106…シリンダ、1107…排気弁、1108…吸気ポート、1109…排気ポート、1110…コネクタ、1111…燃焼室。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す燃料噴射弁の縦断面図である。

【図2】本発明の燃料噴射弁における実施例1のノズル部の縦断面図である。

【図3】本発明の燃料噴射弁における実施例1のプレート部材の噴射孔出口側から見た平面図である。

【図4】本発明の燃料噴射弁における実施例1のノズル部の縦断面図および流れの様子を従来例と比較して示した図である。

【図5】本発明の燃料噴射弁における実施例1の噴射孔出口での流速分布を示した図である。

【図6】本発明の燃料噴射弁における実施例2のノズル部の縦断面図である。

【図7】本発明の燃料噴射弁における実施例2のノズル部の縦断面図および流れの様子を示した図である。

【図8】渦流れによる微粒化促進の様子を示した図である。

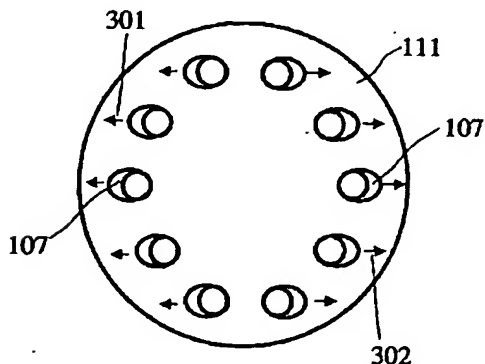
【図9】本発明の燃料噴射弁における実施例2のノズル部の縦断面図である。

【図10】本発明の燃料噴射弁における実施例3のプレート部材の噴射孔出口側から見た平面図である。

【図11】本発明の燃料噴射弁を内燃機関に搭載した実施例4の部分断面図である。

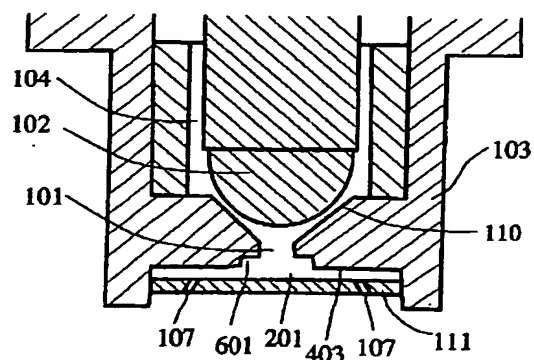
【図3】

図3

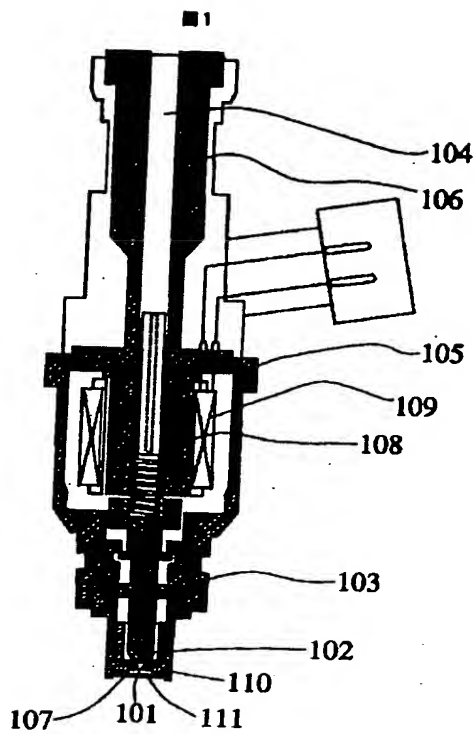


【図6】

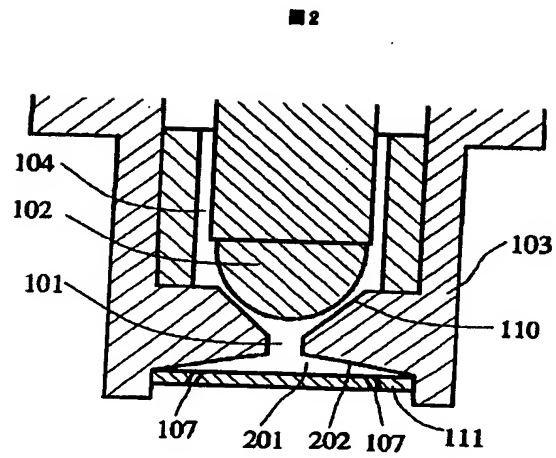
図6



【図1】

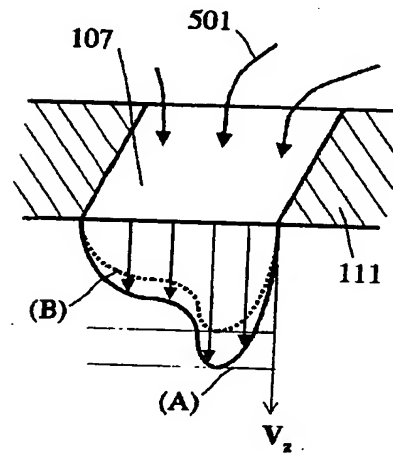


【図2】

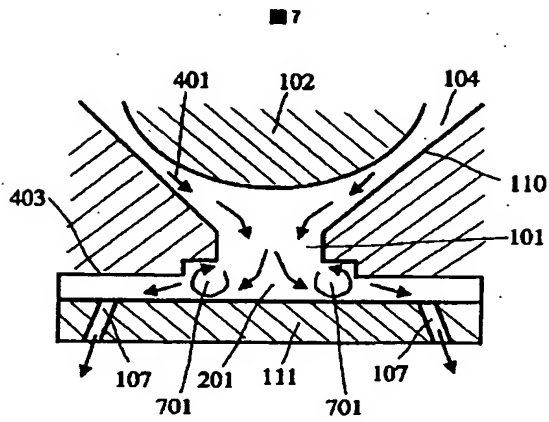


【図5】

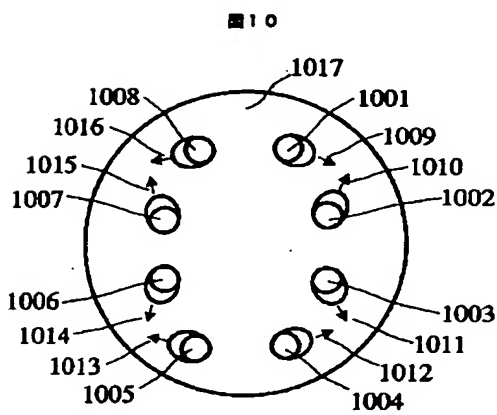
図5



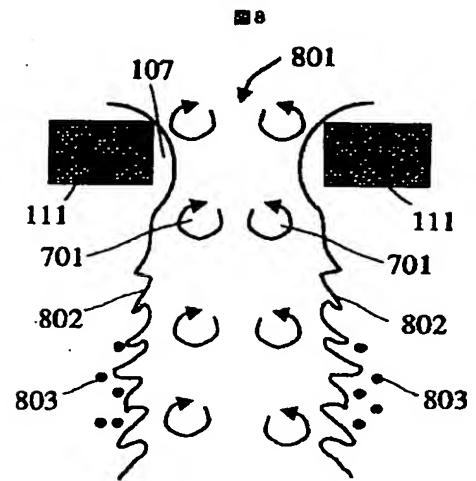
【図7】



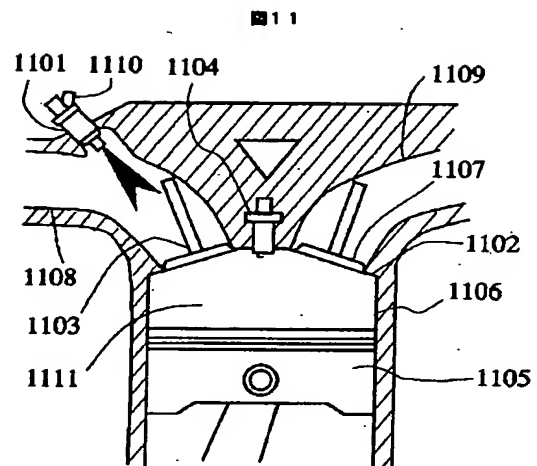
【図10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 久保 博雅  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

Fターム(参考) 3G066 AB02 BA03 BA04 CC10 CC15  
CC24 CC26 CC48 CE22

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**